中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 30(1) : 35~49 (1981)

臺灣地區胡麻葉枯病低產稻田肥力改進試驗[1]

李子純　許雨順　王慶忠　鄭耀輝[2]

摘要：67年度在花蓮胡麻葉枯病發生嚴重地區四處施以矽礦滓，倍量鉀肥及硫酸錳後，病害即顯著減輕，稻穀產量也因之增加，爲確定此項效果，本試驗乃於 68 年一、二期作繼續在花蓮及本省西部濱海地區胡麻葉枯病低產稻田，試驗肥力改進方法，以期該病之有效防治。

本試驗共分八處進行，其中四處仍設於花蓮，另四處則爲臺灣西部之苗栗公館，彰化芳苑、臺南西港及雲林元長，每處均分六處理，各地處理均由試驗進行前之前作水稻營養調查結果決定，施以該地可能缺乏之要素。

花蓮區所設之四試驗點處理均相同，即均施用矽、鉀、錳、鐵肥或客紅土，雖各要素的單獨效果在各地點均不相同，但四試區均以同時施用矽礦滓，倍量鉀及錳的效果最好，使一期作病害程度減輕 20~33%，產量平均增加 15%；二期作病害減輕 26~63%，產量平均增加 11%。

西部四試區中以苗栗公館的改良效果最好。其一期作結果顯示除倍量鉀肥無效外，矽、錳、鐵及增施氮肥均有效。其中以矽的效果最好，使一期作增產17%，同時施用錳時，產量更可提高23%，而再於孕穗期及齊穗期均增施氮時，可使其罹病程度減輕 30%，產量也增加 28%。

彰化芳苑一期作中鋅及矽均有增產效果。臺南西港以鐵的效果最好，約可增產 10%，雲林元長僅增施氮肥有效。

本試驗中所包含的西臺灣水稻胡麻葉枯病發生較嚴重的四處，其罹病指數與水稻各不同生育期稻株內所含營養成分均成顯著相關關係者有 SiO_2：K 比，及 Mn 與 SiO_2 的含量，此等關係與67年度及本試驗中花蓮地區試驗中所得之關係完全相同，可知水稻胡麻葉枯病在臺灣地區之肥力因素主要爲矽及錳之含量過低，而缺鉀往往也成爲影響因子。

66年度在東部所作土壤肥力與水稻胡麻葉枯病關係研究結果，發現東部水稻胡麻葉枯病之發生與該地區土壤中有效性矽、鉀，及錳的含量偏低有密切的關係，此等要素含量愈低，病害愈嚴重。67年度在花蓮發病嚴重地區所設之四處試驗田施以上述三要素後，病害即顯著減輕，稻穀產量也因之增加，爲確定此項效果，本計畫乃繼續在花蓮及西部濱海與近山地區等胡麻葉枯病低產稻田，試驗地力改進方法，以利該病之有效防治。

試驗方法

一、西部發病嚴重稻田肥力調查

東臺灣發病稻田曾作肥力調查[(2)]，已找出其一般發病的土 壤肥力因素。 西部尚未進行此種調查，其發病原因有待探究，故需先作發病嚴重稻田肥力調查。其方法爲在苗栗、臺中及臺南三地區，每

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 972 號。本試驗承農發會資助，國科會獎助，謹此誌謝。本試驗之田間試驗部份一切工作，包括資料整理， 花蓮區由第二作者負責，新竹區由第三作者負責，臺南區由第四作者負責。試驗設計、化學分析，試驗資料之綜合分析及本報告之編寫由第一作者負責。
2. 本所農化系及花蓮改良場技正，新竹及臺南改良場技佐。

區於 67 年二期作水稻收穫前選定發病較重水田二至四處及鄰近地點無病或病輕水田三至四處，記錄其上部三葉罹病指數（罹病指數之調查方法仍依本研究過去採用之方法[23]），收穫時採集稻株樣本（去穗）各二十欉，作植物分析，比較發病與不發病之水稻體內所含養分有何不同，以爲決定 68年試驗之依據。

二、田間試驗及分析

共八處，於 68 年一、二期作進行，其中花蓮區四處仍設於 67 年度試驗鄉鎮，僅地點略異。西部之地點則依肥力調查結果選定。設計均採逢機區集、四重複、小區面積 20 m^2

（一）花蓮四處，設於吉安、壽豐、光復及玉里，其處理有六，即：（1）對照（O）：僅施肥料三要素，其施用量爲：N：P_2O_5：K_2O=110：60：60 kg/ha.（2） 矽礦滓（S）：施矽礦滓 4 t/ha（中國鋼鐵公司高溫爐滓，含 0.5N HCl 可溶 SiO_2 25% 以上）。（3）矽礦滓及重鉀（SK）：礦滓 4 t/ha 及鉀肥加倍。（4）矽礦滓加重鉀加硫酸錳（SKM）：(3) ＋硫酸錳 100 kg/ha（工業級）。（5）鐵肥（I）：加鐵肥 4 t/ha（裕記鐵肥公司產品，以褐鐵礦與珊瑚石爲原料，含 Fe_2O_3 34%）。（6）紅土（R）：客紅土約 200 t/ha（當地紅土，成分見表2）。

（二）新竹一處，設於苗栗縣公館鄉，也分六處理，其中五處理均與花蓮區的處理（1）至（5）相同，但多一爐滓加重鉀加硫酸錳加氮肥（SKMN）的處理，此處理與花蓮處理(4)同，但於孕穗期及齊穗期各增施氮 15 kg/ha。

（三）臺中一處，設於彰化縣芳苑，處理共六：（1）對照（O）：僅肥料三要素，施用量爲 N：P_2O_5：K_2O=168：50：50 kg/ha.（2）加鋅（Z）：加 ZnO 50 kg/ha（含 Zn 80%）。（3）加矽礦滓（S）：3 t/ha.（4）加鋅及矽（ZS）：加 ZnO 50 kg/ha 及礦滓 3 t/ha.（5）加鋅、矽及重鉀（ZSK）：(4)+50 kg/ha K_2O。（6）鐵肥（I）：加鐵肥 4 t/ha。

（四）臺南二處設於臺南縣西港及雲林縣元長鄉，祇於中間作（西港）及二期作（元長）舉辦一作試驗，兩處處理相同，均分爲六處理，即：（1） 對照（O）：僅施肥料三要素，施用量爲 N：P_2O_5：K_2O=140：60：60 kg/ha.（2）加鋅（Z）：加 ZnO 50 kg/ha.（3）加鋅及鐵（ZF）：(2)＋硫酸亞鐵噴施四次（自孕穗期起每隔一週一次，0.2% $FeSO_4$ 液加展着劑）。（4）加鋅、鐵及矽（ZFS）：即(3)＋礦滓 3 t/ha.（5）加鋅、鐵、矽及氮肥（ZFSN）：即 (4)＋孕穗期及齊穗期氮各 10 kg/ha.（6）鐵肥（I）：加鐵肥 4 t/ha.

以上新竹、臺中及臺南之處理，除雲林縣元長鄉者係完全按西港之處理外，其他各處均係依照田間試驗進行前之發病嚴重稻田肥力調查結果所定者。

田間試驗記錄及室內分析：

各試驗田抽穗後作罹病指數調查兩次，調查方法仍與本試驗過去採用者相同[2,3]。生育與收穫調查，按一般試驗進行。

各試驗區於整地前採取表土樣本，並於水稻孕穗期，抽穗期及收穫期採集稻株樣本，作土壤與植物分析，項目包括巨微量要素。

結果與討論

一、發病嚴重稻田營養因素調查

此項調查共選地點十九處，每處各採水稻樣本一個，共 19 個。其中包括苗栗公館病重稻田四處，病輕者三處；彰化芳苑病重及輕者各三處；臺南西港與芳苑同。其採樣地點，罹病程度及分析結果列於表1。

表 1 顯示公館鄉病重處水稻所含 N, SiO_2 及 Mn 顯較病輕處低；芳苑鄉則病重處所含 K, SiO_2, Mn 及 Zn 較低；西港鄉病重處所含 Ca 較高，N, SiO_2, Fe 及 Zn 較低。

二、試驗區之土壤性質

八試驗區中，除臺南西港及雲林元長僅作一作（西港中間作，元長二期作）試驗外，其他六處均曾進行兩期作試驗，各處兩期作雖在同一地點進行，但試驗田均不同，其中以壽豐、光復、玉里及公館四處兩期作試驗田土壤性質相差較大，故表 2 中列有其兩期作土壤分析資料。又花蓮四試區有客紅土處理，所用紅土均取自不同地點，性質也不相同，其分析結果也列於表 2 。

由表 2 知各試區之土壤，除花蓮玉里一期作及苗栗公館之一、二期作田為酸性外，其他均為微鹼性者。陽離子交換能量（CEC）及有效性鉀均以元長及公館最高。有效矽的含量以元長及西港最高，花蓮區四處較低。

表 1. 西部三地區胡麻葉枯病罹病及無病稻株營養成分含量比較

Table 1. Nutrient contents in straw of the brown spot incidence affected and non-affected rice plant in western Taiwan

地點	農戶姓名	罹病程度	採樣期	N	P	K	Ca	Mg	SiO_2	Fe	Mn	Cu	Zn
				(%)						(ppm)			
公館	1.黃毓寧	病重	齊穗期	0.75	0.238	1.656	0.438	0.168	3.21	113	198	6.3	43
	2.張玉淼(高)	病重	齊穗期	0.65	0.168	1.438	0.325	0.173	5.23	120	65	7.5	26
	3.邱佐輝	病重	齊穗期	0.69	0.216	1.625	0.175	0.180	4.80	140	95	7.5	40
	4.張玉淼(低)	病重	齊穗期	0.68	0.210	1.438	0.238	0.208	3.43	125	168	5.6	53
	5.魏顯乾	病輕	齊穗期	1.70	0.200	1.734	0.463	0.214	9.65	170	275	7.5	39
	6.劉松欽	病輕	齊穗期	0.83	0.240	1.609	0.300	0.200	6.15	200	305	8.8	49
	7.徐孝德	病輕	齊穗期	0.85	0.218	1.719	0.213	0.199	4.95	100	1,815	8.1	50
芳苑	8.陳德勝	病重	成熟期	1.00	0.063	1.688	0.375	0.200	7.30	39	270	8.8	11
	9.黃聰明	病重	成熟期	0.87	0.084	1.391	0.438	0.250	9.71	840	390	7.5	17
	10.李再來	病重	成熟期	1.05	0.095	1.547	0.438	0.250	8.25	420	318	6.3	20
	11.洪清郎	無病	成熟期	0.80	0.063	1.531	0.463	0.250	8.16	670	500	6.9	21
	12.洪運石	無病	成熟期	0.90	0.081	1.828	0.450	0.239	13.38	940	1,075	8.8	23
	13.洪清轉	無病	成熟期	1.10	0.113	1.875	0.538	0.213	13.03	765	875	8.8	23
西港	14.郭　棍	病重	成熟期	1.04	0.088	1.594	0.450	0.200	7.46	110	1,115	6.3	22
	15.郭安鎭	病重	成熟期	0.49	0.071	1.813	0.438	0.145	8.91	100	990	6.3	22
	16.徐水奢	病重	成熟期	0.54	0.055	1.766	0.438	0.148	9.69	105	1,425	5.6	25
	17.無　名	無病	成熟期	0.85	0.055	2.125	0.356	0.209	9.43	183	1,640	6.3	33
	18.無　名	無病	成熟期	0.85	0.098	1.656	0.275	0.211	11.37	185	2,175	5.6	51
	19.無　名	無病	成熟期	0.68	0.063	1.906	0.263	0.219	12.23	110	1,890	5.6	30

表 2. 試驗區之土壤性質

Table 2. Soil chemical properties of the experimental plots

地點 Location	期作 Crop	pH	O. M. (%)	CEC (me/100)	Avail. K (mehlich Kppm)	Avail.P (Bray Pppm)	Avail. SiO_2 (ppm)	Ex. & Solu. (me/100) Ca	Mg	K	0.1N HCl ext. (ppm) Fe	Mn	Cu	Zn	Easi. redu. Mn (ppm)	Free Fe_2O_3 (%)	Texture
花蓮吉安	1及2	7.55	2.70	8.75	18	19	0	50.21	1.48	0.067	1	92	0.5	1.0	60	0.66	SiL
花蓮	1	7.24	2.65	7.75	14	37	0	45.55	1.27	0.045	7	92	0.5	1.5	28	0.29	SiL
壽豐	2	8.48	3.85	7.63	45	4	0	58.75	1.61	0.136	2	105	0.5	1.3	69	0.91	SiL
花蓮	1	7.46	2.80	8.50	14	18	40	50.00	1.60	0.063	2	59	0.5	1.3	29	0.56	SiL
光復	2	8.24	3.10	7.92	34	12	53	30.63	0.99	0.104	260	73	9.1	4.5	21	0.74	SiL
花蓮	1	6.36	2.80	8.00	34	17	70	4.34	0.67	0.098	333	16	18.8	6.5	12	0.29	SiL
玉里	2	7.54	2.95	6.78	41	34	28	11.88	0.64	0.112	382	23	15.8	4.0	14	0.46	SiL
苗栗	1	6.58	2.75	11.75	112	34	75	5.64	1.53	0.401	626	4	3.8	6.5	3	0.47	L
公館	2	5.60	2.45	10.14	70	11	30	5.50	1.28	0.216	569	4	4.1	5.5	3	0.43	L
彰化芳苑	1及2	7.43	2.85	8.25	10	2	93	44.69	3.10	0.049	183	156	4.5	5.0	88	0.83	SL
臺南西港	中間	7.54	1.60	9.75	37	36	213	20.38	4.91	0.098	675	205	4.5	8.0	170	1.17	SiL
元長	2	7.42	2.90	14.50	79	34	390	10.10	2.71	0.264	786	205	9.0	12.0	185	1.67	SiL
吉安紅土		5.45	2.30	14.99	21	4	88	1.25	0.27	0.104	49	31	2.3	5.0	182	3.97	CL
壽豐紅土		6.34	2.40	16.25	31	4	193	4.00	0.70	0.152	36	48	2.5	1.9	267	2.26	CL
光復紅土		6.41	1.60	13.01	46	2	255	6.50	0.56	0.304	90	32	2.1	1.8	177	3.11	L
玉里紅土		5.73	3.45	18.46	21	6	68	1.25	0.27	0.104	64	57	2.0	1.3	168	3.51	SiL

三、田間試驗結果

八處田間試驗之兩期作產量，產量指數及罹病指數列於表 3 ，茲分區討論如下：

(一) 花蓮區：花蓮區所設之四試驗點處理均相同，雖各處理在各地點之效果相差很多，但四試區均以同時施用矽、重鉀及錳（處理 4 ）的效果最好，使一期作病害程度減輕 20～33 %，產量增加 13～20 %；二期作病害減輕 26～63 %，產量增加 6 ～18 %。茲將矽、鉀、錳及鐵的單獨效果，分述如下：

表 3. 各試區水稻產量、產量指數及罹病指數

Table 3. Grain yield and disease index of the experimental plots

地點	處理	一期作 穀產量 kg/ha	一期作 穀產量 Index	一期作 罹病指數	二期作 穀產量 kg/ha	二期作 穀產量 Index	二期作 罹病指數
花蓮吉安	1 O	3,375	100	34.3	4,763	100	29.6
	2 S	3,525	104	30.1	4,813	101	18.6
	3 SK	3,812	113	30.1	5,125	108	18.0
	4 SKM	3,837	114	25.8	5,175	109	11.1
	5 I	3,538	105	33.5	4,738	99	27.6
	6 R	3,338	99	31.9	4,800	101	25.5
	L. S. D.	5% 294 1% 407			316 438		
花蓮壽豐	1 O	3,600	100	37.5	4,875	100	40.5
	2 S	4,225	117	29.2	5,138	105	33.0
	3 SK	3,862	107	31.1	4,988	102	33.3
	4 SKM	4,325	120	25.1	5,163	106	30.1
	5 I	3,962	110	33.4	5,025	103	36.2
	6 R	—	—	—	5,088	104	36.7
	L. S. D.	5% 267 1% 375			NS		
花蓮光復	1 O	3,042	100	34.0	3,838	100	42.8
	2 S	3,249	107	28.2	4,088	107	34.1
	3 SK	3,292	108	23.0	4,350	113	29.4
	4 SKM	3,434	113	27.3	4,275	111	28.5
	5 I	3,070	101	31.0	3,788	99	40.4
	6 R	—	—	—	3,900	102	40.4
		NS			NS		
花蓮玉里	1 O	5,140	100	27.0	4,550	100	45.0
	2 S	5,655	110	22.0	4,875	107	33.4
	3 SK	5,670	110	22.1	4,925	108	31.8
	4 SKM	5,795	113	21.1	5,363	118	29.1
	5 I	5,255	102	24.7	4,600	101	40.0
	6 R	—	—	—	5,150	113	33.9
	L. S. D.	5% 243 1% 341			233 323		

地點	處理	一期作 穀產量 kg/ha	一期作 穀產量 Index	一期作 罹病指數	二期作 穀產量 kg/ha	二期作 穀產量 Index	二期作 罹病指數
苗栗公館	1 O	3,935	100	58.3	4,038	100	46.2
	2 S	4,595	117	50.3	4,171	103	36.6
	3 SK	4,290	109	49.2	4,225	105	36.8
	4 SKM	4,850	123	44.4	4,163	103	31.4
	5 SKMN	5,035	128	41.4	4,492	111	28.9
	6 I	4,040	103	55.8	3,987	99	44.7
	L. S. D.	5% 532 1% 737			303 419		
彰化芳苑	1 O	5,910	100	36.8	4,625	100	
	2 Z	6,110	104	32.7	4,250	92	
	3 S	6,470	110	36.2	4,350	94	
	4 ZS	6,270	106	35.9	4,325	94	
	5 ZSK	6,580	110	34.4	4,475	97	
	6 I	6,100	103	34.7	4,225	91	
		NS			NS		
臺南西港	1 O	3,494	100	27.3			
	2 Z	3,519	101	26.2			
	3 ZF	3,841	110	27.3			
	4 ZFS	3,673	105	26.3			
	5 ZFSN	3,606	103	26.1			
	6 I	3,831	110	25.4			
		NS					
雲林元長	1 O				3,603	100	18.4
	2 Z				3,618	100	16.5
	3 ZF				3,612	100	17.9
	4 ZFS				3,691	102	21.2
	5 ZFSN				3,855	107	21.8
	6 I				3,676	102	17.0
					NS		

1.矽礦滓的效果：四處中以壽豐效果最好，使一期作增產 17%，二期作5%；其次爲玉里（一、二期作各增產 10 及7%）及光復（均爲7%）；而在吉安，兩期作僅增產4及1%。土壤分析結果（表2）顯示吉安及壽豐土壤有效矽含量均爲0，而施矽效果吉安却遠遜於壽豐。植物分析資料（表4）顯示孕穗期兩對照區稻株含矽量吉安爲 6.9%，壽豐爲 3.5%，前者約爲後者的兩倍，則壽豐缺矽較吉安更嚴重。

2.倍量鉀肥的效果：四試區中以吉安最高，使一期作增產9%(處理2與3比較)，二期作7%。其他三處效果不明顯。

3.錳的效果：以玉里二期作的效果最好，使稻穀增產 10%，似與土壤有效錳低有關（表2），其他三試區則除吉安效果較小外，約可增產3～5%。

4.鐵肥：以壽豐及吉安效果較好，使一期作分別增產10及5%，其他地區效果不明顯。

5.紅土：二期作效果以玉里最好，病況減輕 25%，增產 13%，其他三處僅有1～4%的增產。一期作紅土處理資料不全。玉里紅土的 CEC 及有效錳／鐵比率，遠高於試驗區土壤者，似與客入紅土後的顯著效果有關。

表 4. 花蓮試區稻藁營養要素含量（一期作孕穗期）

Table 4. Nutrient contents in straw (booting stage) of the 1st crop in Hualien area

地點	處理	N	P	K	Ca	Mg	SiO_2	Fe	Mn	Cu	Zn
		(%)						(ppm)			
吉安	1 O	1.33	0.21	1.95	0.36	0.20	6.90	106	276	7	28
	2 S	1.64	0.21	1.98	0.34	0.19	7.40	81	236	8	30
	3 SK	1.16	0.23	2.13	0.28	0.19	7.70	106	301	5	37
	4 SKM	1.22	0.23	2.02	0.26	0.18	8.36	98	301	7	32
	5 I	1.27	0.23	1.95	0.31	0.19	6.88	98	301	7	37
	6 R	1.14	0.23	1.93	0.31	0.18	7.10	89	407	5	34
	Average	1.29	0.22	1.99	0.31	0.19	7.39	96	254	7	33
光復	1 O	1.48	0.14	2.04	0.29	0.17	3.97	71	246	6	21
	2 S	1.75	0.11	1.96	0.40	0.23	6.62	80	219	6	22
	3 SK	1.45	0.13	2.06	0.33	0.17	5.78	71	237	6	18
	4 SKM	1.80	0.11	2.17	0.44	0.19	5.24	85	412	6	26
	5 I	1.55	0.13	2.10	0.31	0.17	4.67	63	167	6	26
	6 R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Average	1.61	0.12	2.07	0.35	0.19	5.26	74	256	6	22

續表 4.

地 點	處 理	N	P	K	Ca	Mg	SiO_2	Fe	Mn	Cu	Zn
		(%)						(ppm)			
壽豐	1 O	2.07	0.13	1.61	0.59	0.23	3.52	107	85	6	22
	2 S	1.36	0.10	1.56	0.34	0.18	5.55	80	94	4	20
	3 SK	1.52	0.14	1.72	0.39	0.18	5.33	125	85	4	20
	4 SKM	1.69	0.10	1.78	0.46	0.20	5.21	89	162	6	18
	5 I	1.24	0.21	1.72	0.49	0.20	4.71	170	85	9	27
	6 R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Average	1.58	0.14	1.68	0.45	0.20	4.86	114	102	8	22
玉里	1 O	1.54	0.27	1.86	0.31	0.16	5.05	107	158	6	23
	2 S	1.68	0.25	1.90	0.38	0.15	6.09	98	140	6	18
	3 SK	1.27	0.28	1.84	0.34	0.16	6.16	80	158	6	20
	4 SKM	1.41	0.25	1.86	0.28	0.14	6.21	80	237	6	36
	5 I	1.48	0.28	1.98	0.31	0.15	4.45	89	175	6	24
	6 R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Average	1.48	0.27	1.89	0.32	0.15	5.59	91	174	6	24

(二) 臺灣西部試驗區：本區內所包括之苗栗公館，彰化芳苑，臺南西港及雲林元長等四處之罹病指數與稻穀產量間的相關關係未達統計上的顯著平準 ($r=0.347^{ns}$)。且除公館外，各處理在其他三試驗區對水稻病害的減輕均無明顯效果，雖有的處理仍能提高水稻產量。

1.苗栗公館：兩期作稻穀產量各處理間差異分別達1％(一期作) 及5％(二期作) 顯著程度，爲西部所設之四試區中效果最好者。一期作的結果顯示除倍量鉀肥無效外，矽、錳、鐵肥及增施氮肥均有效，其中以矽的效果最好，使一期作增產 17％ (處理2)，同時施用錳時 (處理4) 產量更可提高 23％，而再於孕穗期及齊穗期各增施氮肥 15 kg/ha (處理5)，可使其罹病程度減輕約 30％，產量也增加 28％。二期作的增產效果不若一期作明顯。處理5雖使罹病程度減輕 37％，產量却只增加 11％。

2.彰化芳苑：兩期作稻穀產量各處理間差異均未達統計上顯著平準。各處理一期作對病害程度的減輕不若東部及公館效果顯著，表示該地胡麻葉枯病主因在所試因素以外。但加矽 (處理3) 及加鋅、矽、鉀 (處理5) 兩處理仍使稻穀產量增加10％，僅施鋅 (處理2) 及鐵肥的處理 (處理6) 在一期作也增加了稻穀的產量。二期作却各處理產量均低於對照，有可能爲對照區情形不正常所引起之誤差，但不能確定。

3.臺南西港：各處理對罹病程度均無明顯效果，但對稻穀產量則以鐵的效果最好，無論噴施硫酸亞鐵或施鐵肥均使稻穀增產 10％，而施矽礦滓反使稻穀減產。

4.雲林元長：本試區試驗前未作發病嚴重稻田肥力調查，故其處理試驗前無依據，係採取與西港相同之處理。各處理對病害減輕無明顯效果，且施矽礦滓似更有加深病害程度的趨勢。對稻谷產量的效果則以增施氮肥較顯著（處理5）。

四、不同試驗區稻體內營養要素含量的比較

水稻體內營養要素含量隨其生長期，品種及氣候，施肥量等的不同而有很大差別，其最適當的含量不易定出。此處僅以各試驗區同期內的含量作一比較。

又因本試驗兩期作試驗田不全相同，故將兩期作分開比較。

（一）一期作及中間作：花蓮區一期作植物分析資料不全，故此處僅討論西部三處結果。

N： 據國際稻米研究所 1964 年報告[5]，收穫期稻藁中含氮量與水稻產量成顯著正相關關係，該試驗稻藁含氮量範圍爲 0.51～0.83 %， 據 Yoshiaki Ishizuka 的資料[6]，水稻抽穗期含氮量爲 1.43%，成熟期爲 0.74%。 本研究第一年（民國 66 年）在東部所作土壤肥力與水稻胡麻葉枯病調查中 30處水稻樣本在抽穗期及成熟期平均含氮量爲 1.42 及 0.83%[2]。

依據上述資料，本試驗西部三試區中，氮的含量僅臺南西港正常，其他二區均偏低（表5）。偏低的二區內，彰化芳苑無增氮處理，苗栗公館的第五處理爲增氮處理，即於水稻孕穗期及齊穗期各增施氮肥 15 kg/ha，而增氮處理的確顯示了氮肥增施的效果。但稻體內含氮量平均已達 0.76%（成熟期）的西港，增氮處理（第五處理）對稻谷產量無效，且略有反效果趨勢。

P： 稻體含磷量據 Y. Ishizuka 在抽穗期爲 0.34%，成熟期爲 0.13 %，本研究在東部所作調查的平均含量在兩生長期分別爲 0.23及 0.06%。

表5顯示本試驗收穫期水稻含磷量三試區中以彰化芳苑最低，平均爲 0.05%，即 500 ppm，有缺磷之可能，而西港爲 0.10%，恰爲芳苑的兩倍。又表2顯示土壤含磷量芳苑也很低，西港則最高。顯與前述情形相同。

K： 三試區中，僅臺南西港含鉀量偏低，收穫時平均含鉀量爲 1.03%，（按 Y. Ishizuka 及本省東部調查，收穫期含鉀量分別爲 1.64 及 2.31%）。

西港試區土壤有效鉀含量爲 37 ppm(與臨界濃度 35 ppm [1] 接近)；交換性鉀爲 0.09 8 me/100 g，即 38 ppm，(低於臨界濃度 70 ppm [9])，較芳苑土壤含鉀量（有效性鉀 10 ppm）高出甚多，但稻體內含鉀量却遠較芳苑爲低。

則芳苑及公館的倍量鉀肥處理對稻穀產量均無效應即由於其稻體內含鉀量已達正常標準，無需再行增加。由此更證實植物分析較土壤有效養分分析對肥力的診斷更爲可靠。

本試驗中西港無倍施鉀肥的處理，但此處理的效果應可預期。

Ca 及 Mg：水稻收穫期 Ca 及 Mg 的含量 Ishizuka 資料分別爲 0.34 及 0.42%，本省東部肥力調查平均爲 0.50 及 0.12 %。表5顯示本試驗中鈣的含量以西港較低（0.29%）。鎂的含量則公館僅 0.18%，顯較其他二處（0.25～0.28%）爲低。但此等含量仍在前述資料範圍內。

SiO_2 ：本省水稻矽酸含量一般較日本、韓國及菲律賓均低[5,7]。 表 5中三處稻株之收穫期含 SiO_2 量均在連氏[7] 所定的臨界濃度9%以下，而以西港的 6.21%最低。但施用矽礦滓僅在此處無效（並似有減產效果），或係由於西港缺鉀，鉀爲其主要限制因子。在矽酸含量偏低的此三試區中，施用矽礦滓後，稻株含矽量以公館增加得最多，其次爲芳苑，而以西港增加得最少，而矽礦滓的效果也與此趨勢一致。

Fe：以公館及西港含量最低。其中西港鐵肥有二處理（處理3及5），此二處理在六處理中也是效果最好的（使稻穀增產 10%）。公館鐵肥處理效果較低。兩處稻株鐵濃度均低而西港鐵效遠大於公館，似因西港錳遠高於公館之故。

表 5. 稻藁營養素含量（一期作）

Table 5. Nutrient contents in straw of the 1st crop, 1979.

Location	Treatment	N(%)		P(%)		K(%)		Ca(%)		Mg(%)		SiO_2 (%)		Fe (ppm)		Mn (ppm)		Cu (ppm)		Zu (ppm)	
		1[a]	2[a]	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
苗栗公館	1 O	1.22	0.58	0.21	0.07	2.10	1.83	0.28	0.42	0.20	0.21	4.47	6.39	165	130	133	75	8	5	38	40
	2 S	0.98	0.57	0.19	0.08	1.97	2.00	0.29	0.41	0.17	0.17	5.59	7.32	113	104	92	92	7	3	32	18
	3 SK	1.14	0.61	0.19	0.06	1.92	2.17	0.28	0.41	0.17	0.18	5.71	7.16	96	113	92	100	7	7	28	27
	4 SKM	0.98	0.59	0.18	0.07	2.03	1.90	0.33	0.39	0.18	0.16	5.20	7.46	104	96	233	192	7	5	33	22
	5 SKMN	1.08	0.66	0.19	0.08	1.93	1.66	0.26	0.40	0.16	0.18	5.74	7.00	104	127	175	208	7	7	28	24
	6 I	0.92	0.68	0.17	0.09	1.93	1.74	0.30	0.35	0.23	0.17	4.20	6.44	113	130	75	66	7	7	30	25
	Average	1.05	0.61	0.19	0.07	1.98	1.88	0.29	0.40	0.19	0.18	5.15	6.96	16	117	133	122	7	6	32	26
彰化芳苑	1 O	1.26	0.62	0.20	0.05	1.74	1.84	0.31	0.37	0.25	0.27	5.32	7.12	194	147	237	273	14	11	32	40
	2 Zn	1.28	0.59	0.21	0.05	1.74	1.77	0.35	0.41	0.27	0.27	5.73	6.56	148	173	279	292	9	8	32	42
	3 Si	1.31	0.57	0.21	0.04	1.69	1.62	0.34	0.38	0.27	0.27	5.88	7.89	144	179	273	319	9	9	28	39
	4 ZnSi	1.24	0.58	0.21	0.05	1.72	1.76	0.36	0.41	0.23	0.30	6.22	7.62	162	158	299	311	9	8	32	40
	5 ZnSiK	1.37	0.56	0.22	0.04	1.73	1.85	0.36	0.37	0.27	0.28	5.80	8.84	190	141	328	360	9	7	36	42
	6 I	1.22	0.65	0.22	0.05	1.72	1.82	0.32	0.42	0.23	0.29	5.82	7.82	134	160	258	357	9	8	29	40
	Average	1.28	0.59	0.21	0.05	1.72	1.78	0.34	0.39	0.25	0.28	5.80	7.64	162	160	279	319	10	8	31	41
臺南西港	1 O	1.77	0.74	0.20	0.09	1.47	1.09	0.40	0.33	0.29	0.24	5.60	6.26	148	99	514	431	17	16	36	35
	2 Zn	1.35	0.73	0.21	0.11	1.25	1.10	0.33	0.27	0.24	0.28	5.50	6.18	172	93	410	436	17	14	36	35
	3 ZnFe	1.55	0.82	0.22	0.10	1.26	0.95	0.30	0.27	0.25	0.26	5.75	6.18	122	120	391	394	16	12	33	37
	4 ZnFeSi	1.74	0.74	0.20	0.10	1.34	1.06	0.32	0.28	0.27	0.23	5.69	6.51	146	121	399	433	16	15	41	39
	5 ZnFeSiN	1.61	0.78	0.21	0.10	1.13	1.03	0.32	0.28	0.24	0.24	5.49	6.59	152	127	404	427	15	16	40	43
	6 I	1.67	0.76	0.23	0.10	1.22	0.96	0.33	0.32	0.24	0.26	5.38	5.54	137	157	412	466	15	17	33	37
	Average	1.62	0.76	0.21	0.10	1.28	1.03	0.33	0.29	0.26	0.25	5.57	6.21	146	120	422	431	16	15	36	37

a. Growth stage : 1. Panicle emergence, 2. Harvesting.

Mn：以公館最低（平均含量爲 122 ppm），三試區中也僅公館有加錳處理（處理 4 及 5）。此二處理顯示錳的施用對稻穀產量及病害減輕均有極佳效果。

Cu 及 Zn：Cu 以公館及芳苑較低，平均分別爲 6 及 8 ppm，但仍較東部地區平均 4 ppm 爲高。

Zn：含量以公館較低，平均爲 26 ppm，較臨界濃度 20 ppm[4,8] 略高。

（二）二期作：二期作共有七試驗區，其中西部有苗栗公館，彰化芳苑，雲林元長三處，花蓮四處仍與一期作同。其植物分析結果列於表 6。

N：元長、公館及芳苑含量均低。因此，元長及公館在後期增施氮肥均有明顯增產（芳苑無增氮處理）。

P：以芳苑含量最低，收穫期濃度僅 0.05 %，此情形與一期作相同。

K：芳苑含鉀量也為七試區中最低者，收穫期平均為 1.33%，其次為公館（1.62%），花蓮四區及元長含鉀量較高。但芳苑倍量鉀肥無效，而其他有倍量鉀肥處理之五處則除壽豐及玉里以外，倍施鉀肥均有效果，且多較一期作效果更好，其中尤以吉安及光復二區鉀肥效果最好。

Ca 及 Mg：Ca 的含量以吉安最高（0.6%），公館最低（0.3%），其他五處均極接近，一般含量正常。Mg 的含量仍如一期作以公館最低（0.10%），有缺鎂之可能。

SiO_2：以公館及花蓮光復最低，成熟期平均分別為 6.90 及 6.85%。雲林元長及花蓮吉安最高，平均含量達 10.5 及 10.0%，故此二試區施用矽礦滓幾無增產。

Fe 及 Mn：鐵的含量以公館及吉安最低，但二期作鐵肥在此二處均無效。錳的含量仍以公館最低，但二期作錳在公館的效果也不明顯；七試區中對照區含錳量以花蓮吉安最高（395 ppm），而施錳的效果在二期作中以玉里最高。又表 6 中玉里第六處理（即客紅土處理）稻藁營養成分與其他處理比較，知客紅土後錳的含量增加最顯著。表 3 顯示玉里二期作客紅土處理產量較對照區增加13%，其最大原因或即由於錳的效果。

表 6. 各試區稻藁營養素含量（二期作）

Table 6. Nutrient contents in straw of the 2nd crop. 1979.

Treatment	N(%)		P(%)		K(%)		Ca(%)		Mg(%)		SiO_2 (%)		Fe (ppm)		Mn (ppm)		Cu (ppm)		Zn (ppm)	
	1[a]	2[a]	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
苗栗公館																				
1 O	1.09	0.82	0.23	0.14	1.57	1.70	0.24	0.25	0.15	0.07	4.53	5.48	113	130	66	56	6	5	28	34
2 S	1.05	0.68	0.20	0.10	1.64	1.66	0.24	0.33	0.15	0.07	5.90	7.81	104	133	108	89	5	4	21	24
3 SK	1.12	0.70	0.21	0.10	1.66	1.72	0.25	0.38	0.16	0.08	5.58	7.87	98	140	102	93	4	8	21	29
4 SKM	1.02	0.58	0.21	0.10	1.60	1.59	0.21	0.31	0.14	0.09	5.33	7.17	118	130	243	189	8	3	29	30
5 SKMN	1.21	0.79	0.22	0.13	1.75	1.59	0.27	0.33	0.16	0.16	5.53	6.11	110	155	238	76	4	5	27	31
6 I	1.27	0.86	0.23	0.12	1.57	1.47	0.27	0.27	0.11	0.14	4.45	6.96	128	123	68	208	5	4	24	22
Average	1.13	0.74	0.22	0.12	1.63	1.62	0.25	0.31	0.15	0.10	5.22	6.90	112	135	105	119	5	5	25	28
彰化芳苑																				
1 O	1.21	0.53	0.18	0.04	1.52	1.31	0.38	0.37	0.36	0.39	6.10	7.95	121	265	174	244	3	3	24	20
2 S	1.18	0.55	0.18	0.06	1.52	1.31	0.44	0.34	0.35	0.39	4.99	7.53	118	293	166	191	3	4	24	21
3 SK	1.24	0.45	0.17	0.04	1.57	1.37	0.37	0.35	0.38	0.33	6.57	8.82	118	275	255	200	5	3	21	28
4 SKM	1.15	0.54	0.18	0.04	1.56	1.41	0.34	0.48	0.35	0.46	6.41	9.70	103	339	204	251	5	3	24	24
5 SKMN	1.18	0.59	0.18	0.05	1.67	1.38	0.38	0.51	0.35	0.33	6.44	8.75	114	380	217	264	4	4	25	23
6 I	1.28	0.50	0.18	0.05	1.56	1.22	0.39	0.57	0.34	0.43	6.28	8.06	123	341	204	304	3	5	26	22
Average	1.21	0.53	0.18	0.05	1.57	1.33	0.38	0.44	0.35	0.39	6.13	8.47	116	316	203	242	4	4	24	23

續 表 6.

Treatment	N(%)		P(%)		K(%)		Ca(%)		Mg(%)		SiO_2 (%)		Fe (ppm)		Mn (ppm)		Cu (ppm)		Zn (ppm)	
	1[a]	2[a]	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
雲　林　元　長																				
1 O	1.18	0.49	0.14	0.07	1.77	1.76	0.34	0.50	0.22	0.23	7.74	10.86	139	238	295	324	17	30	28	31
2 S	1.15	0.47	0.13	0.06	1.95	1.76	0.35	0.44	0.23	0.25	7.93	10.30	159	217	305	312	18	26	30	29
3 SK	1.24	0.48	0.13	0.06	1.74	1.98	0.38	0.43	0.23	0.27	7.05	10.62	149	269	289	346	16	25	30	36
4 SKM	1.07	0.45	0.13	0.07	1.76	1.85	0.35	0.44	0.23	0.29	8.14	10.48	205	273	320	302	20	32	31	34
5 SKMN	1.07	0.43	0.14	0.06	1.56	1.87	0.35	0.46	0.23	0.28	8.04	10.56	155	273	343	352	20	34	27	36
6 I	1.03	0.46	0.14	0.07	1.71	1.72	0.35	0.48	0.22	0.25	8.16	10.25	139	230	341	296	21	27	29	27
Average	1.12	0.46	0.14	0.07	1.75	1.82	0.35	0.46	0.23	0.26	7.84	10.51	158	250	316	322	19	29	29	32
花　蓮　吉　安																				
1 O	1.25	0.69	0.25	0.06	1.88	2.33	0.43	0.62	0.27	0.28	4.74	9.15	75	105	290	395	26	26	31	38
2 S	1.36	0.69	0.24	0.06	1.94	2.38	0.44	0.60	0.29	0.28	6.49	10.38	75	100	305	360	30	27	30	39
3 SK	1.32	0.68	0.22	0.06	1.85	2.30	0.39	0.56	0.27	0.23	6.54	10.73	85	120	270	290	25	27	31	34
4 SKM	1.29	0.61	0.24	0.05	1.98	2.35	0.43	0.65	0.27	0.23	7.44	11.48	80	90	295	445	19	24	28	29
5 SKMN	1.50	0.81	0.25	0.06	1.83	2.13	0.52	0.61	0.28	0.25	5.90	9.56	90	95	265	325	20	26	31	29
6 I	1.38	0.57	0.25	0.06	1.88	2.30	0.42	0.57	0.27	0.27	5.88	8.63	80	120	380	405	24	25	33	34
Aevrage	1.35	0.68	0.24	0.06	1.89	2.30	0.44	0.60	0.27	0.26	6.17	10.00	81	105	301	370	24	26	31	34
花　蓮　壽　豐																				
1 O	1.24	0.81	0.21	0.07	1.93	2.10	0.39	0.49	0.29	0.30	6.78	7.83	98	200	100	115	6	20	16	29
2 S	1.36	0.73	0.22	0.06	1.96	1.94	0.43	0.44	0.34	0.32	6.67	7.90	98	190	135	110	5	25	16	28
3 SK	1.40	0.63	0.23	0.06	1.91	2.10	0.39	0.45	0.28	0.31	6.24	7.76	125	205	105	110	5	23	16	31
4 SKM	1.43	0.79	0.23	0.06	1.79	2.05	0.54	0.53	0.31	0.28	6.16	8.63	105	190	130	135	5	29	16	30
5 I	1.19	0.83	0.23	0.06	1.89	2.03	0.40	0.41	0.31	0.24	6.37	9.06	107	195	120	95	5	20	20	25
6 R	1.59	0.90	0.24	0.07	2.18	2.03	0.49	0.55	0.32	0.28	6.24	7.57	92	213	185	180	5	30	16	30
Average	1.37	0.78	0.23	0.06	1.94	2.04	0.44	0.48	0.31	0.29	6.41	8.13	104	199	129	124	5	25	17	29
花　蓮　光　復																				
1 O	1 45	0.70	0.21	0.06	1.78	2.05	0.48	0.48	0.29	0.22	3.84	5.59	123	230	145	170	24	29	56	45
2 S	1.35	0.68	0.21	0.06	1.71	2.16	0.42	0.48	0.28	0.22	4.78	7.04	123	158	140	165	24	29	40	46
3 SK	1.45	0.57	0.19	0.05	1.73	2.28	0.39	0.44	0.25	0.22	5.22	7.93	110	173	165	185	25	29	55	40
4 SKM	1.48	0.81	0.25	0.06	2.04	2.14	0.52	0.47	0.29	0.22	4.88	6.74	195	185	225	160	21	24	65	35
5 I	1.61	0.75	0.23	0.05	1.85	2.23	0.50	0.44	0.31	0.22	4.06	6.97	110	175	140	130	25	20	55	40
6 R	1.45	0.81	0.22	0.06	1.79	2.11	0.37	0.42	0.28	0.22	3.91	6.84	100	195	220	155	24	24	43	34
Average	1.47	0.72	0.22	0.06	1.82	2.16	0.45	0.46	0.28	0.22	4.45	6.85	129	186	173	161	24	26	52	40

續 表 6.

Treatment	N(%)		P(%)		K(%)		Ca(%)		Mg(%)		SiO_2 (%)		Fe (ppm)		Mn (ppm)		Cu (ppm)		Zn (ppm)	
	1[a]	[a]2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
花 蓮 玉 里																				
1 O	1.40	0.75	0.24	0.08	1.91	2.19	0.53	0.48	0.32	0.25	5.00	7.73	195	183	180	285	25	23	30	38
2 S	1.46	0.86	0.23	0.07	1.76	2.34	0.44	0.53	0.27	0.21	6.14	8.47	210	183	210	380	18	31	24	38
3 SK	1.43	0.85	0.23	0.06	1.91	2.00	0.43	0.49	0.28	0.21	6.29	8.81	155	192	190	395	23	29	23	35
4 SKM	1.42	0.75	0.24	0.06	1.94	2.21	0.40	0.41	0.26	0.23	5.69	7.40	132	168	315	490	15	30	25	43
5 I	1.54	0.79	0.25	0.06	1.70	1.91	0.41	0.48	0.25	0.22	4.42	6.80	115	195	160	230	23	31	25	41
6 R	1.47	0.93	0.24	0.06	1.83	2.08	0.41	0.57	0.26	0.24	4.85	6.56	133	195	530	870	23	30	28	49
Average	1.45	0.82	0.24	0.06	1.84	2.12	0.44	0.49	0.27	0.23	5.40	7.63	157	186	264	442	21	29	26	41

a. Growth stage : 1. Panicle emergence, 2. Harvesting.

五、西部地區水稻胡麻葉枯病罹病指數與稻體內營養成分含量的關係

本試驗中所含的西臺灣水稻胡麻葉枯病發生較嚴重的四處，其罹病指數與水稻各不同生育期稻體內所含營養成分均成顯著相關關係者有 SiO_2 /K 比，Fe/Mn 比，及 Mn 與 Si O_2 的含量，如表 7 。

表 7. 罹病指數與水稻不同生長期內營養要素含量的關係（臺灣西部）

Table 7. Correlation coefficients between disease index and nutrient contents in straw at different growth stages (western Taiwan)

Growth stage	SiO_2/K	Mn	Fe/Mn	SiO_2
Booting stage	−0.859**	−0.818**	0.767**	−0.628**
Panicle emergence	−0.897**	−0.772**	0.793**	−0.762**
Complete ripening	−0.853**	−0.794**	0.598**	−0.541**

** Significant at 1% level.

此等關係與 67 年度及本試驗中花蓮地區試驗中所得之關係幾全相同，可知水稻胡麻葉枯病在臺灣地區之肥力因素均爲矽、鉀、錳及鐵。

罹病指數與 SiO_2/K 比，Mn 及 SiO_2 的關係繪於圖 1 至 3，由圖 1 當 SiO_2/K 比在 4 以上時，罹病指數均較低，圖 2 顯示 Mn 含量在 350 ppm 及圖 3 SiO_2 含量在 7 %以上時，罹病指數均較低。

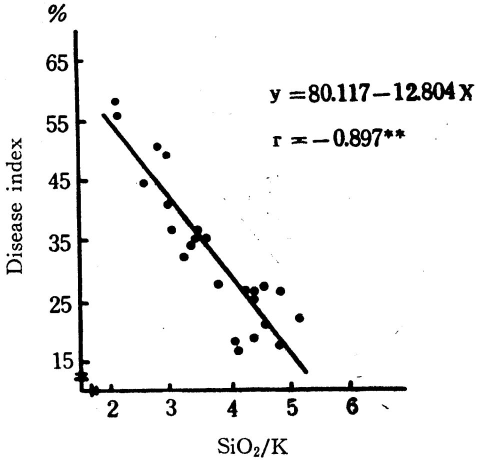

圖 1. 罹病指數與稻體中 SiO_2/K 比的關係

Fig. 1. Relationship between disease index and SiO_2/K ratio in the rice plant (panicle emergence stage)

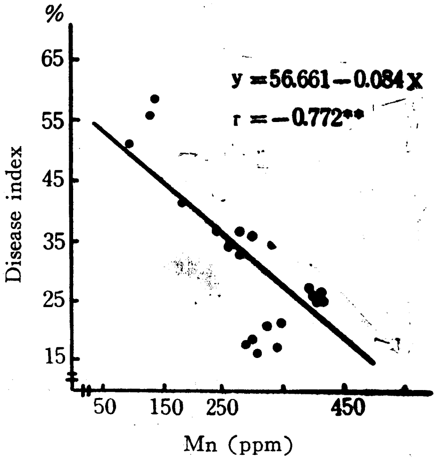

圖 2. 罹病指數與稻體中 Mn 含量的關係

Fig. 2. Relationship between disease index and Mn content in the rice plant (panicle emergence stage)

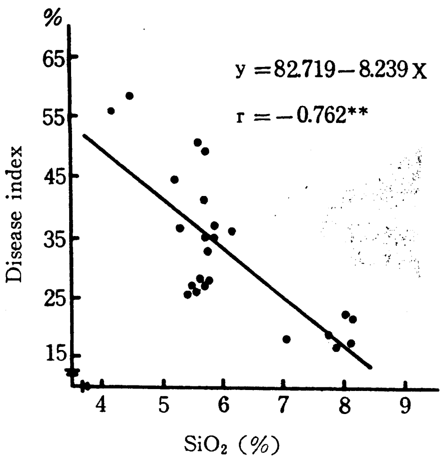

圖 3. 罹病指數與稻體中 SiO_2 含量的關係

Fig. 3. Relationship between disease index and SiO_2 content in the rice plant (panicle emergence stage)

參考文獻

1. 林家棻・1967・臺灣省農田肥力測定・臺灣省農業試驗所試驗報告 第 28 號。
2. 李子純、許兩順、林慶喜・1978・土壤肥力與水稻胡麻葉枯病之關係研究・中華民國農學團體 67 年度聯合年會特刊： 20-40.
3. 李子純、許兩順、林慶喜・1980・臺灣東部水稻胡麻葉枯病稻田肥力改進試驗・中華農業研究29 (1)：35-46.
4. Chapman, H. D. 1966. Diagnostic criteri-a for plants and soils.
5. IRRI. 1964. Annual report. :93-104. International Rice Research Institute, Philippines.
6. Ishizuka, Y. 1967. Nutrient uptake at different stages of growth. Chapter 13. In The mineral nutrition of the rice plant.
7. Lien, S. 1976. Silica fertilization of rice, *In* The fertility of paddy soils and fertilizer application for rice. :197-219. FFTC, Taipei .
8. Mortvedt, J. J., P, M. Giordano, and W. L. Lindsay. 1972. Micronutrients in agriculture. Soil Sci. Soc. of America. Inc.
9. Su. N. R., 1976. Potassium fertilization of rice. *In* The fertility of paddy soils and fertilizer application for rice. 117-148. ASPAC, FFTC, Taipei .

Amelioration of soil fertility for reducing brown spot incidence in the paddy field of Taiwan[1]

T. S. Lee, L. S. Hsu[2], C. C. Wang and Y. H. Jeng[3]

Summary

The field trials set up in areas severely affected by brown spot disease in Hualien in 1978 proved that when silica, potassium and manganese, the elements deficient in that area, were applied, severity of the disease was lessened, and rice yield increased. For obtaining a conclusive result, the field trials in Hualien were continued for the second year and, simultaneously, four additional field trials were carried out in western Taiwan in areas where the same disease also occurs rather severely.

The treatments in the field trials of western Taiwan were determined by the plant nutrient survey conducted on the previous rice crop prior to the start of this experiment ; elements supposed to be deficient in the individual area were added in the trials.

---

1. Contribution No. 972 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Senior Soil Chemist and Senior Plant Protectist and chief, respectively of the Department of Agricultural Chemistry, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, and Section of Crop Environment Protection, Hualien District Agricultural Improvement Station, Chian, Hualien Hsien , Taiwan 953, ROC.
3. Research Assistant, Hsinchu and Tainan DAIS, respectively.

The results of the four tirals in Hualien showed that the best result was obtained when silicate slag, manganese and doubled potash were added together. This treatment lessened the disease severity by 20-33% and 26-63%, and increased the grain yield by 13-20% and 6-18% in the first and second crops, respectively.

The largest treatment effect in western Taiwan was found in Miaoli area. This was also the place with the highest disease index among the four trial fields in western Taiwan. Silica, manganese, iron and extra nitrogen all proved to be effective. When silicate slag was applied alone, it increased the grain yield by 17%, when it was combined with manganese, yield was increased by 23%, and when extra amount of nitrogen was applied in addition to these, the disease severity was decreased by 30%, and the grain yield increased by 28%.

Zine and silica slightly increased the grain yield in the 1st crop in Changhua, while only the addition of iron increased grain yield in Tainan.

Correlation analysis showed that the SiO_2 /N, Fe/Mn ratios as well as Mn and SiO_2 contents of the rice straw at all of the three growth stages examined were closely correlated with disease indices in the field trials of wastern Taiwan. The same relationship were found in Hualien area in the 1978 trials and also in this year's studies. These facts indicates that the common fertility factors of brown spot disease in Taiwan are the deficiencies of silica and manganese, while potassium and iron deficiencies may also be influential in some cases.